

## **Stadtentwicklungsgesellschaft der Stadt Wegberg mbH**

Bahnhofstraße 22  
41844 Wegberg

betreff: Bebauungsplangebiet VI 8 Rath-Anhoven, Rather Straße Teil B

# **G E O T E C H N I S C H E R      B E R I C H T**

über die Boden- und Wasserverhältnisse, Beurteilung der

- der geohydrologischen Situation im Hinblick auf die Versickerungsmöglichkeiten,
- der erdbautechnischen Maßnahmen für die Erschließung (Straßen-Kanalbau),

- Anlagen: 1    Lageplan zur Baugrunderkundung im Maßstab 1: (rd.) 1200 mit Darstellung der Ergebnisse in Form von Bohrsäulen im Tiefenmaßstab 1:100 auf drei Profilschnitte im Längenmaßstab 1: (rd.) 360
- 2    Legende zu den Kennbuchstaben und Symbolen auf Anlage 1

# Inhalt

## TEIL I – AUFGABENSTELLUNG UND GEOTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN

1. Aufgabenstellung
2. Geotechnische Untersuchungen

## TEIL II – BESCHREIBUNG UND BEURTEILUNG DER BODEN- UND WASSER- VERHÄLTNISSE SOWIE VERSICKERUNG

1. Geländehöhen
2. Bodenschichtung
3. Wasserverhältnisse
4. Baugrundeigenschaften
5. Bodenklassifikation nach DIN 18 196 und DIN 18 300
6. Wiederverwertbarkeit/Deponierbarkeit von Aushub
7. Durchlässigkeit

## TEIL III – ERDBAUTECHNISCHE RÜCKSCHLÜSSE AUF DEN KANAL- UND STRASSENBAU

1. Bodenarten in den Grabenwänden und Grabensohlen
2. Wahl des Verbaues
4. Wasserhaltung
5. Verfüllung des Kanalgrabens
6. Straßenbau

## TEIL 1 - AUFGABENSTELLUNG UND GEOTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN

### 1. Aufgabenstellung

Der vorliegende Bericht gibt auf der Grundlage einer örtlichen Baugrunderkundung Auskunft über die Bodenschichtung und die Wasserführung des Bodens im Hinblick auf die erdbau-technische Ausführung der Straßen- und Kanalbauarbeiten sowie im Hinblick auf die Versickerungsmöglichkeiten für nicht-verunreinigtes Niederschlagswasser.

### 2. Geotechnische Untersuchungen

Am 08.05.2007 wurden zur Erkundung der Bodenschichtung und der Wasserführung im Boden fünf Rammkernbohrungen (RKB 1 bis RKB 5) abgeteuft, deren Ergebnisse in der Anlage 1 zeichnerisch als Lageplan zur Baugrunderkundung im Maßstab 1:1200 sowie als Bohrsäulen im Tiefenmaßstab 1:100 auf drei Profilschnitten im Längenmaßstab 1:360 dargestellt sind. Die Zahlen links neben den Bohrsäulen sind Tiefenangaben in [m] unter der jeweiligen Ansatzhöhe  $\pm 0,00$  und geben so Tiefen unter Flur an, in denen sich der Boden signifikant ändert.

In den einzelnen offenen Bohrlöchern wurden in den verschiedenen, angetroffenen Bodenhorizonten Versickerungsversuche nach den Regeln des USBR-Earth-Manual durchgeführt.

Die verwendeten Kennbuchstaben und Symbole sind in einer Legende auf Anlage 2 erklärt.

## TEIL II - BESCHREIBUNG UND BEURTEILUNG DER BODEN- UND WASSER- VERHÄLTNISSE UND VERSICKERUNG

### 1. Geländehöhen

Das Untersuchungsgebiet ist baupraktisch nahezu eben. Nach amtlichen topographischen Unterlagen liegt die Geländeoberfläche i.M. auf NN +73,5 m mit örtlichen Senken bis auf rd. NN +72,9 m.

### 2. Bodenschichtung

Tafel 1 - Bodenschichten

| Schicht Nr. | Bezeichnung              | Dicke [m]   | Schicht bis [m] unter Flur |
|-------------|--------------------------|-------------|----------------------------|
| 1           | Mutterboden (Ackerboden) | 0,2 und 0,5 | 0,2 und 0,5                |
| 2           | „Löß“ / „Lößlehm“        | 1,6 und 2,3 | 1,8 und 2.5                |
| 3           | „Terrassensand“          | rd. 8,0*    | rd. 9,0*                   |

\* nach übereinstimmenden örtlichen Erfahrungen und amtlichen geolog. Unterlagen

Erläuterung der Tafel 1:

#### Schicht 1 – Mutterboden (Ackerboden)

Die gesamte Baugrundoberfläche wird aus einer zwischen 0,2 und 0,5 m dicken Schicht aus Mutterboden (Mu), bzw. Ackerboden, in Form von humosen Oberboden gebildet, die im Bereich der Baukörper und der Verkehrsflächen flächig abgeschoben werden muß und somit mit ihrer Dicke in Verbindung mit den Geländehöhen erst die endgültige Tiefenlage des Erdplanums bestimmt. Infolge der landwirtschaftlichen Nutzung (Pflügen) ist an der Unterseite des Ackerbodens eine Durchmischung mit dem unterlagerndem „Lehm“-Boden entstanden, wodurch die Schichtgrenze nicht mehr eindeutig ist.

## Schicht 2 - „Löß“ / „Lößlehm“

Ab den v.g. Tiefen folgt unter dem Ackerboden überall die Oberseite des gewachsenen Bodens in Form feinsandiger Schluffe (U,fs) in der geologischen Form von „Löß“, die durch Verwitterung unter Bildung von Tonmineralien an der Oberfläche und z.T. auch vollständig zu „Lößlehm“ verwittert ist (U,fs,t). „Löß“ und „Lößlehm“ bilden in bautechnischer Sicht einen gemeinsamen Homogenitätsbereich, der als „lehmige“ Deckschicht an den einzelnen Bohransatzstellen bis 1,8 m und 2,5 m unter Flur reicht.

Im „Löß“ und „Lößlehm“ wurden in den Versickerungsversuchen je nach Anteilmenge von Schluff (U,...) oder Feinsand (fS,...) die charakteristischen Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen  $4,5 \cdot 10^{-8}$  m/s und  $3,7 \cdot 10^{-6}$  m/s gemessen. Die Durchlässigkeit liegt damit z.T. über, z.T. unter der Grenzdurchlässigkeit von  $k = 5 \cdot 10^{-6}$  m/s, bei noch eine betriebssichere Versickerung in technischer und wasserrechtlicher Hinsicht akzeptabel ist. Da man für das Bebauungsplangebiet von einheitlichen Planungsgrundsätzen ausgehen sollte und sich auch die Bereiche größerer und geringerer Durchlässigkeit zwischen den Bohransatzstellen nicht eindeutig vorhersagen lassen, sollte aus Gründen der Betriebs- und Planungssicherheit von einer Versickerung in der oberflächennahen Schicht 2 – „Löß“ / „Lößlehm“- abgesehen werden.

## Schicht 3 – „Terrassensande“

Ab 1,8 m und 2,5 m unter Flur folgen mitteldicht und dicht gelagerte Fein- und Mittelsande (fS-mS,...) mit örtlich fein- bis mittelkiesigen Nebenanteilen (...fg-mg), deren Porenraum durch Schluff örtlich etwas 'verstopft', d.h. „verlehmt“ ist. Desweiteren sind in den Sanden unregelmäßig mehr oder weniger dicke „Lehm“-Linsen zwischengeschaltet.

Geologisch handelt es sich um „Terrassensande“.

Die Sande wirken mit ihrer sehr großen Scherfestigkeit bodenmechanisch wie eine feste, nahezu unzusammendrückbare Unterlage, d.h. es handelt sich generell um einen sehr guten Baugrund. Bezüglich der Bodendurchlässigkeit ergibt sich innerhalb der Schicht 3 bis in den erkundeten Tiefenbereichen von 5,0 m und 6,5 m ein uneinheitliches Bild. Während die Sande und kiesigen Sande ein sehr gutes Schluckvermögen aufweisen,-

hier also Niederschlagswasser schnell und rückstaufrei lotrecht in den Untergrund versickert-, bilden die „Lehm“-Zwischenlagen örtliche Wasserstauer, über denen sich in Naßzeiten und nach Starkregenereignissen bei konzentrierter Zufuhr über Versickerungsanlagen (Rigolen) Sickerwasser (versickerndes Niederschlagswasser) zeitweise als örtliches Schichtenwasser ansammeln und aufstauen würde. Mit den Bohrungen wurden in dem Untersuchungsgebiet beide geschilderten Fälle angetroffen, die einmal eine betriebssichere Versickerung in der Schicht 3 erlauben würden (z.B. bei RKB 2 ab 2,7 m, bei RKB 1 ab 3,3 m und bei RKB 5 ab 4,5 m) und an anderen Stelle nicht. In dieser nicht eindeutigen Situation kann für das Baugebiet keine einheitliche Versickerungsempfehlung gegeben werden, weil es im Falle einer generellen Versickerungsverpflichtung später auf einigen Grundstücken aufgrund örtlich zu geringer Bodendurchlässigkeit zu Problemen kommen wird.

### **3. Wasserführung des Bodens**

Alle Bohrungen blieben bis in die Bohrendteufen von max. 6,5 m unter Flur ohne seitlichen Wasserzulauf, d.h. trocken. Dieser Zustand ist in erster Linie die Folge der langfristigen und tiefgründigen Absenkmaßnahmen der RWE-Power in ihren Braunkohletagebauen. Das künstliche Absenkmaß wird in den hydrologischen Jahresberichten des Erft-Verbandes mit 2 bis 10 m angegeben. Der natürliche 'hohe' (nicht maximal höchste!) Grundwasserstand kann in den Grundwassergleichenkarten des 'Rahmenplan Rur' aus dem Jahre 1962 mit rd. NN +70 m abgelesen werden; - dies wäre ein mittlerer Grundwasserflurabstand von 3,5 m und im Bereich der örtlichen Geländetiefpunkte mindestens 2,9 m.

In einer fernen Zukunft nach dem Auflösen der Tagebaue ist damit zu rechnen, daß das Grundwasser wieder auf seine alten Höhen ansteigt. In diesem Fall würde das Grundwasser wieder dicht unter der Schicht 2 – „Löß“/„Lößlehm“- anstehen.

#### 4. Baugrundeigenschaften

Aus den bei der Baugrunderkundung festgestellten Grundkenngrößen wie Konsistenz, Plastizität und Kornverteilung können mittels Korrelation mit statistisch abgesicherten Laborergebnissen für die geotechnische Bemessung folgende charakteristische Bodenkenngrößen, -die gemäß DIN 1054-100 deutlich unterhalb des arithmetischen Mittelwertes gewählt sind-, angesetzt werden:

Tafel 2 – Bodenkenngrößen

| Schicht Nr. | Wichte $\gamma(\gamma')$<br>[KN/m <sup>3</sup> ] | Kohäsion c<br>[KN/m <sup>2</sup> ] | Reibungswinkel<br>$\varphi$ (°) | Steifemodul<br>E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ] |
|-------------|--|------------------------------------|---------------------------------|--|
| Schicht 2   | 20(10)   | 2                                  | 30                              | 7  |
| Schicht 3   | 19(11)   | 0                                  | 32,5                            | 60 - 100   |

#### 5. Bodenklassifikation nach DIN 18196 und DIN 18 300

Tafel 3 - Bodengruppen und Bodenklassen

| Schicht Nr. | Bodengruppen n. DIN 18196 | Bodenklassen n. DIN 18 300 |
|-------------|---------------------------|----------------------------|
| 1           | OU                        | 1                          |
| 2           | TL                        | 4                          |
| 3           | SU, SI, SE, SW            | 3                          |

Erläuterung der Tafel 3:

Maßgebend im Bereich des Erdplanums und des Gründungsbodens ist bezüglich der bautechnischen Eigenschaften ist die Bodengruppe TL. Herausragende Eigenschaften dieser Bodengruppen sind im einzelnen:

- schwache bis sehr schwache Durchlässigkeit
- sehr große Frostempfindlichkeit (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE)
- sehr große Erosions- und Witterungsempfindlichkeit
- mittlere Zusammendrückbarkeit
- brauchbare Eignung als Gründungsboden
- verdichtungsunwillig, d.h. als Erdbaustoff zum standfesten Wiedereinbau ungeeignet
- Mit einem natürlichen  $E_{v2}$ -Wert von  $\leq 10 \text{ MN/m}^2$  ist die Festigkeit für einen Regelaufbau der Verkehrsflächen nach RStO zu gering, d.h. es werden Zusatzmaßnahmen notwendig.
- Aus der o.a. Frostempfindlichkeit folgt für die Bauklasse V und VI (z.B. Anliegerstraße, Wohnweg) eine frostsichere Oberbaudicke von 50 cm.

## 6. Wiederverwertung von Bodenaushub

Da es sich nach der stichprobenartigen Überprüfung des Baugrundes ausschließlich um natürliche Bodenarten handelt, entsprechen diese Böden auch ohne chemische Beprobung sicher den Zuordnungswerten Z.0 und Z1.1 der LAGA20 (Mitteilung 20/1 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall), wodurch der Boden ohne Einschränkungen wiedereingebaut werden kann. Allerdings ist der Aushub i.d.R. ein „Lehm“ (gesamte Schicht 2 und die „lehmigen“ und „verlehmten“ Bereiche der Schicht 3), die aufgrund ihrer großen Wasserempfindlichkeit und Verdichtungsunwilligkeit als Erdbaustoff für das Wiederverfüllen von Leitungsgräben und Arbeitsräumen ungeeignet sind. Diese Böden können nur dort wieder eingebaut werden, wo spätere Setzungen nicht stören und billiger in Kauf genommen werden können (z.B. Lärm-/Sichtschutzwälle, Geländeprofilierungen in Grünbereichen).

## 7. Durchlässigkeit und Versickerung

Die Durchlässigkeit der Schicht 2 – „Löß“/ „Lößlehm“ ist mit einem charakteristischen Durchlässigkeitsbeiwert zwischen  $4,5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$  und  $3,7 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  nur sehr schwach durchlässig und für eine betriebssichere Versickerung i.d.R. zu klein.

Die Bodendurchlässigkeit innerhalb der Schicht 3 ist aufgrund der in den generell sehr gut durchlässigen Sande unregelmäßig eingeschalteten, wasserstauenden „Lehm“-Linsen örtlich sehr uneinheitlich und zwischen den Bohransatzstellen praktisch nicht vorhersagbar. Als Folge dieses bezüglich der Bodendurchlässigkeit diffusen Bildes kann eine einheitliche Versickerungsempfehlung in der Schicht 3 für das Untersuchungsgebiet nicht ausgesprochen werden. Eine betriebssichere Versickerung ist nur im Einzelfall nach einer entsprechenden grundstückbezogenen Überprüfung der örtlichen Bodenschichtung mit entsprechend ausreichend dicken, „unverlehmten“ Sandpaketen möglich.

## TEIL III – ERDBAUTECHNISCHE RÜCKSCHLÜSSE AUF DEN KANAL- UND STRASSENBAU

### 1. Boden in den Grabenwänden und Grabensohlen

Der Baugrund für den Kanalbau besteht bis 2 m Tiefe praktisch ausschließlich aus einem bindigen „Lehm“ („Löß“/„Lößlehm“).

### 2. Wahl des Verbaues

Offene Gräben können im „Lößlehm“ unter  $60^\circ$  abgeböschet werden.

Im Fall von Verbau kann Normverbau eingesetzt werden; besondere baugrundbedingte Einschränkungen für die Verbauart ergeben sich aus den Bodenverhältnissen nicht.

Soweit kein Normverbau eingesetzt wird, kann die geotechnische Bemessung des Verbaues nach den Rechenregeln der EAB („Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben“) kann für den einfachen aktiven Erddruck erfolgen. Für die Erddruck- und Erdwiderstandsermittlung gelten die Bodenkenngrößen gemäß Tafel 2.

### 3. Wasserhaltung

Wasserhaltung ist aufgrund des fehlenden Grundwassers nicht erforderlich. Es wird lediglich aufgrund der geringen Bodendurchlässigkeit des „Löß“ / „Lößlehms“ Tagewasserhaltung notwendig.

### 4. Behandlung der Grabensohle

Aus der großen bautechnischen Empfindlichkeit des „Löß“/„Lößlehms“ muß beim Verlegen der Rohre darauf geachtet werden, daß bei feuchter Witterung der Boden im Rohraufleger nicht aufweicht. Am besten man läßt bis kurz vor dem Einbau des Rohrauflegers eine Schutzschicht stehen, oder man belastet die fertige Grabensohle mit einer dünnen Sauberkeitsschicht oder mit einer 'Sickerpackung'.

## 5. Wiedereinbaubarkeit des Grabenaushubes

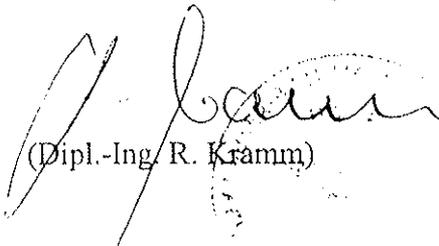
Der „Lößlehm“ ist zum Wiederverfüllen aufgrund seiner Verdichtungsunwilligkeit völlig ungeeignet. Für die Verfüllung des Kanalgrabens muß also verdichtungsfähiges Fremdmaterial ausgeschrieben werden.

## 6. Straßenbau

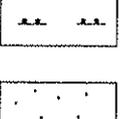
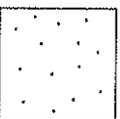
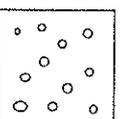
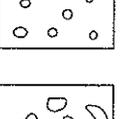
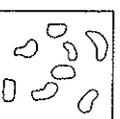
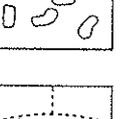
Nach dem Abschieben des Mutterbodens steht überall im Bebauungsplangebietes als Erdplanum „Löß“ / „Löß“ (Schicht 2) an, die als Bodengruppe TL n. DIN 18 196 (s. Teil II) sehr wasser-, frost- und erosionsempfindlich ist und mit einem natürlichen  $E_{v2}$ -Wert von rd. 210 bis 15 MN/m<sup>2</sup> keine ausreichend feste Unterlagsschicht für einen Regelaufbau der Verkehrsflächen n. RStO-StB darstellt. Ferner ist diese Schicht kaum durchlässig, weshalb der frostsichere Oberbau straßenbaumäßig drainiert werden müßte.

Die natürliche Festigkeit im Erdplanum für eine Standardbauweise nach RStO-StB nicht ausreicht, werden Zusatzmaßnahmen erforderlich. Diese können darin bestehen, daß die Frostschuttschicht anstelle von Kiessand aus gebrochenem Material (z.B. Schotter-Splitt-Sand-Gemische 0/56 nach ZTVE-StB) erstellt wird und diese über das Standardmaß hinaus verdickt wird. Die erforderliche Dicke läßt sich verbindlich erst bei der Bauausführung in einem kleinen Versuchsfeld mit anschließender Beprobung durch Plattendruckversuche nach DIN 18 134 bestimmen. Nach Erfahrungswerten kann man in der Ausschreibung zunächst von einer zusätzlich zum Regelaufbau von 50 cm für eine Anliegerstraße rd. 20 cm dicken Schottertragschicht ausgehen. Die Oberbaudicke würde dann 50 + 20 cm = 70 cm betragen.

Bei der geringen Schichtdicke empfiehlt es sich deshalb, die Schicht 2 im Bereich der Straßen abzutragen. Die unterlagernde Schicht 3 ist als Bodengruppe SW, SE, SI, SU eine bautechnisch weitgehend unempfindliche Bodenart mit großer Festigkeit, die im Unterschied zu der Schicht 2 beim Straßenbau keine bautechnischen Zusatzmaßnahmen verlangt.

  
(Dipl.-Ing. R. Kramm)

# Legende

|   |   | Korndurchmesser in mm |              |
|---|---|-----------------------|--------------|
| T |    | Ton                   | < 0,002      |
| t |    | tonig                 |              |
| U |    | Schluff               | 0,002 – 0,06 |
| u |    | schluffig             |              |
| S |    | Sand                  | 0,06 – 2,0   |
| s |    | sandig                |              |
| G |    | Kies                  | 2,0 – 63,0   |
| g |    | kiesig                |              |
| X |    | Stein                 | > 63         |
| x |   | steinig               |              |
|   |  | Fels                  |              |

fS = Feinsand  
 mS = Mittelsand  
 gS = Grobsand  
 fG = Feinkies  
 mG = Mittelkies  
 gG = Grobkies

s': schwache Beimengung (< 15 Gew.-%)  
 s̄: starke Beimengung (> 30 Gew.-%)

